AÑO LIV. EPOCA 4.ª MADRID, 20 DE NOVIEMBRE DE 1920 NUM. 73

LA ESCUELA EN ACCION

Suplemento pedagógico a EL MAGISTERIO ESPAÑOL

(CURSO DE 1920-1921)

Cuarta semana de noviembre

TERCER GRADO

Doctrina Cristiana e Historia Sagrada

DOCTRINA CRISTIANA

Programa.—Explicación detallada de los mandamientos de la Ley de Dios.—Ejemplos sacados de la Historia Sagrada para mejor comprenderlos.

Texto.—*Catecismo de Doctrina Cristiana* de la Diócesis con ampliaciones del Maestro.

Lección desarrollada.—*Amarás a Dios sobre todas las cosas.*—El primer Mandamiento de la Ley de Dios nos obliga: 1.º, a creer en Dios; 2.º, a esperar en El; 3.º, a amarle con todo nuestro corazón, y 4.º, a adorarle a El solamente.

Cumplimos con estas cuatro obligaciones, mediante la práctica de las tres virtudes teologales—*fe, esperanza* y *caridad*—y mediante la virtud de la *religión* que nos hace rendir a Dios el culto debido.

Fe.—Sin *fe* es imposible agradar a Dios; ella es el fundamento y la razón de ser de nuestra justificación.

Todo cristiano, si quiere salvarse, debe saber y creer las verdades siguientes:

1.º La existencia de un Dios único, Criador de todas las cosas, justo y providente.

2.º La inmortalidad del alma y la existencia de otra vida, donde Dios premia a los buenos y castiga a los malos.

3.º A estas dos verdades hay que añadir, según los teólogos, los tres principales misterios de la Santísima Trinidad, Encarnación y Redención.

Esperanza.—La esperanza es necesaria, con necesidad de medio y de precepto.

Debemos esperar la gloria eterna del Paraíso y los medios de alcanzarla. Faltar a la esperanza es hacer a Dios el mayor de los ultrajes, porque es dudar de su amor a nosotros, o de su poder para socorrernos, o de su fidelidad en las promesas, o del valor de los méritos del Salvador que, con sus sufrimientos y su muerte, nos ha merecido gracias infinitas.

Caridad.—Sin la caridad, nadie está justificado ante Dios y no puede merecer la vida eterna. El precepto de la caridad es formal: «Amarás al Señor, tu Dios, con todo tu corazón, con toda tu alma, con todas tus fuerzas. Este es el primero y el más grande de los Mandamientos.»

Amar a Dios con amor de gratitud y esperanza es amar a Dios porque es bueno con nosotros. Este amor interesado, llamado caridad imperfecta, es bueno y laudable; pero no basta: Dios debe ser amado por sí mismo y sobre todas las cosas.

Por sí mismo, por causa de sus perfecciones infinitas, que le hacen soberanamente amable. Hay que amar a Dios sobre todas las cosas, más que a nuestros bienes, más que a nuestros padres, más que a todas las criaturas, más que a nosotros mismos. El amor debe ser proporcionado al objeto amado; es así que Dios es el soberano Bien; luego debe ser amado sobre todas las cosas; Dios es infinito, luego debe ser amado con todo el amor de que seamos capaces.

No es necesario que nuestro amor sea soberano en intensidad, es decir, que exista en nuestra sensibilidad un afecto superior a toda otra afección; basta que sea soberano en su apreciación, es decir, que ame a Dios más que a todas las cosas y que a todo lo prefiera, hasta el punto de preferir perderlo todo antes que ofender a Dios. Así, Abraham amaba a su hijo con mayor intensidad sensible que a Dios, pero le hubiera sacrificado, porque estimaba más la voluntad de Dios que la vida de Isaac.

Religión.—La adoración consiste en reconocer a Dios por Criador y Señor de todas las cosas, y en anonadarse en presencia de la Majestad divina.

No basta adorar a Dios con actos interiores de fe, de esperanza, de caridad, de sumisión, etc.; hay que rendirle también un culto externo y público. Rendimos a Dios el culto externo con la oración vocal, con los diferentes actos exteriores de religión, y el culto público asistiendo con recogimiento a los oficios de la Iglesia y, particularmente, al Santo Sacrificio de la Misa.

Ampliación y lectura.—El Maestro debe ampliar la doctrina mediante explicaciones y lecturas escogidas, que no son difíciles de encontrar en nuestra literatura, mayormente si se acude al consejo de un sacerdote virtuoso y culto.

Lengua castellana.

GRAMATICA

Programa.—Pronombres correlativos.—Pronombres interrogativos.—Pronombres demostrativos.—Pronombres relativos.—Pronombres indefinidos.—Ejercicios de análisis.

Texto.—Véase *Gramática* y *Literatura Castellanas,* por D. Ezequiel Solana.

Lección desarrollada.—Si, prescindiendo de la persona gramatical que designan, se consideran los pronombres atendiendo a la relación que entre sí guardan en el habla, se hace de todos ellos la división de *interrogativos, demostrativos* y *relativos.* Los interrogativos sirven para preguntar; por ejemplo: *¿Quién es?* Los demostrativos sirven para responder; por ejemplo: *éste, ése, aquél.* Los relativos suelen referirse a un demostrativo sin concepto atributivo, por ejemplo: *que callen.* Por la relación que estos pronombres tienen entre sí se llaman *correlativos.*

Pronombres *interrogativos* son los mismos pronombres relativos—que, cual, quien, cuyo, cuanto—cuando cambian de acento al emplearse con una entonación interrogativa.

Pronombres *demostrativos* son aquellos en que se muestra un objeto, o varios, entre todos los de su especie, indicando su proximidad o lejanía respecto de la persona que habla o de la que escucha.

Los pronombres demostrativos no son esencialmente más que tres, pero tienen algunas variaciones, resultando las siguientes formas:

Este	*ése*	*aquél*
Esta	*ésa*	*aquélla*
Esto	*eso*	*aquello*
Estos	*esos*	*aquéllos*
Estas	*esas*	*aquéllas.*

Aplícase el pronombre *éste* a lo que está cerca de la persona que habla; *ése* a lo que está cerca de la persona a quien se habla; *aquél* a la que está lejos de una y otra.

Estas palabras pierden el acento, y se convierten en adjetivos determinativos cuando se juntan al nombre, como en *este libro, esa plana, aquel cuaderno.*

Los pronombres *éste* y *ése,* cuando preceden al adjetivo otro, se contraen y forman las palabras *estotro, esotro, estotra, esotra,* etc.

Pronombres relativos son aquellos que se refieren a persona o cosa ya nombrada, la cual se llama antecedente. En el ejemplo: La carta que tú escribiste, la palabra *que* es el relativo, y *carta* el antecedente a que el relativo se refiere.

Los pronombres relativos son cuatro: *que, cual, quien, cuyo.* Que y cual admiten artículo para los tres géneros; quien y cuyo lo rechazan. Cual y quien no tienen terminación femenina, pero hacen los plurales cuales y quienes. Cuyo hace en singular el femenino cuya y forma los plurales cuyos y cuyas. Que permane inalterable en su terminación para el género y para el número. De otro modo:

Que es invariable en género y número.

Cual y *quien* varían en número, no en género.

Cuyo varía en género y número.

Cuyo, como procedente del genitivo latino *cuyus,* es a un tiempo posesivo y relativo, y equivale a de quién o de qué. Ejemplo: «Esclavo soy, pero cuyo—eso no lo diré yo,—que cuyo soy me mandó—no dijera que era suyo».

Con cual y quien y con sus plurales cuales y quienes se forman los pronombres compuestos cualquier y cualquiera, quienquier y quienquiera y los plurales cualesquier, cualesquiera, quienesquier y quienesquiera.

Pronombres indeterminados o indefinidos son aquellos que vagamente aluden a personas o cosas, como alguien y nadie en lugar de alguno y ninguno.

Usanse igualmente como pronombres indeterminados los relativos tal, cual y quien, y el numeral uno en frases como éstas: «Tal habrá que lo sienta y no lo declare.—Cual más, cual menos, todos contribuyen al buen éxito de la empresa.—¿Quién podrá negar la existencia de Dios?—No sabe uno lo que hacerse.—Piensa uno acertar y yerra».

También el relativo *que* suele usarse en sentido indeterminado y género neutro, significando qué cosa, qué motivo, y en este caso se escribe con acento, como ¿Qué haré?—No sé qué decirte.—Si mal hablé, muéstrame en qué; y si bien, ¿por qué me hieres?

Suelen llamarse pronombres interrogativos los mismos relativos usados con interrogación, como ¿Qué comes?—¿Quién llama?

Cuestionario.—¿Qué son pronombres correlativos?—¿Por qué se llaman así?—¿Cómo se subdividen estos pronombres?—¿Qué son pronombres interrogativos?—¿En qué se diferencian estos pronombres de los relativos?—¿Qué son pronombres demostrativos?—¿Cuáles son las formas de estos pronombres?—¿Cómo se aplican los pronombres demostrativos?—¿Cuándo se convierten estos pronombres en adjetivos determinativos?—Contracciones de estos pronombres con el adjetivo *otro.*

¿Qué son pronombres relativos?—Cuáles son estos pronombres?—¿Qué variantes admiten?—Advertencias particulares sobre estos pronombres.—¿Qué son pronombres indefinidos?—¿Qué palabras se usan accidentalmente como tales pronombres?

Análisis.—El Maestro procurará hacer notar la doctrina sobre ejercicios de análisis, ya expresamente propuestos, ya aprovechando trozos de lectura y escritura al dictado que ofrezcan ocariones pertinentes.

Geografía, Historia de España y Derecho.

GEOGRAFIA

Programa.—América.—Emplazamiento—Descripción física.—División política.—Descripción de los principales estados de América.

Descripción físico política de Oceanía.—Parte continental y parte insular.

Ejercicios de cartografía.

Texto.—Véase *Tratado elemental de Geografía*, por D. Ezequiel Solana.

Lección desarrollada.—*Emplazamiento de América.*—Entre el Océano Atlántico y el Pacífico, dividida en dos continentes unidos por el istmo de Panamá, se halla América. Se la llama también Nuevo Mundo, por no haber sido conocida hasta fin del siglo XV, en que la descubrió Cristóbal Colón.

América está formada por dos grandes penínsulas unidas por el istmo de Panamá, llamadas, respectivamente, América Septentrional y América Meridional.

Mares, golfos y estrechos.—El Océano Atlántico forma cerca de la parte ístmica de las dos Américas del mar de las Antillas, que es el Mediterráneo americano, y en él los golfos de Darién y Honduras, y por el canal de Yutacán comunica con el golfo de Méjico

Siguiendo la costa hacia el N., después de pasar el canal de Bahama, se encuentra el golfo de San Lorenzo, el estrecho de Belle Isle, el estrecho y bahía de Hudsón, mar de Baffín, estrecho de Parry y mar Polar.

Al O. se extiende el Océano Pacífico, formando el estrecho de Behering, los golfos de California, Panamá y Guayaquil, y más al sur, el estrecho de Magallanes.

No tiene América comunicaciones continentales con ninguna otra parte del mundo; si bien por el NO. sólo las eparád el Asia el estrecho de Behering (97 kilómetros), y aun se cree que en la antigüedad debieron estar unidos por aquella parte los dos continentes. Tampoco por NE. es grande la distancia entre América y Europa, razón por la cual los europeos del N. arribaron ya en el siglo X, haciendo escala en Islandia, a las costas del continente americano.

Es muy notable el gran desarrollo de costas de América, sobre todo de la septentrional, semejante a la Europa de las mismas latitudes, así como la rigidez de las costas de la meridional recuerda la configuración del continente africano.

Islas.—Al E. se encuentran las Antillas, en el mar de su nombre; las Lucayas, las Bermudas, la de Terranova, la Groelandia y otras muchas en el Atlántico septentrional y Océano Artico.

Al O., las de Príncipe Alberto, Reina Carlota, Cuadra, Vancouver y Revillagigedo, en la América del Norte. Las de Galápagos, Juan Fernández, Chiloe y Madre de Dios, correspondientes a la América del Sur, y, por último, en la parte más meridional, Tierra del Fuego, Diego Ramírez, Falpland y otras,

Penínsulas.—Las del Labrador, Acadia, Nueva Escocia, Florida y Yucatán, en el Atlántico, y la de California y Alaska, en el Pacífico.

Cabos.—Son los más notables: el Murchison y Farewel, al N.; el Bretón, Tancha, Caloche, Blanca y San Roque, al E.; el Hornos, al S.; el San Lucas y Punta del Príncipe de Gales, al O.

Cordilleras. — Desde la Alaska a la Tierra del Fuego se extiende una sola cordillera, que va recibiendo, de N. a S., los nombres de Montes de las Cascadas, Montañas Rocosas y Sierra Madre, en América del Norte, y cordillera de los Andes en toda la del Sur. Menos importantes son los Alleghanis y las sierras del Brasil, del Espinazo y Dos Vertientes

En América existen muchísimos volcanes en actividad, contándose entre los más notables: el de San Elías, en los Estados Unidos; el de Popocatepelt, en Méjico; Cotopaxi y Pichincha, en Ecuador; Aconcagua en Chile, y otros.

Un eje orográfico forma el lomo de América, dividiéndola en dos vertientes: la occidental, rápida y montuosa, y la oriental, ancha y suave, poblada de grandes lagos en el norte, y regada en el sur por los ríos más caudalosos.

Los picos más altos de la gran cordillera americana son: el Llellario (Chile), de 7.170 metros; el Aconcagua (República Argentina), 7.020 metros; el Cotopaxi (Ecuador) 6.960 metros; el Sorata (Bolivia), 6.650 metros; el Chimborazo (Ecuador), 6.250 metros; el Orizaba (Méjico), 5.580 metros; el Popocatepelt (Méjico), 5.420 metros. Casi todos estos picos son de origen volcánico.

Ríos y lagos. — Los más notables ríos de la América del Norte son: el Macquencie y el Wilson, que desaguan en el Océano Artico; el San Lorenzo, el Míssissipí, el Orinoco, el Amazonas (el más caudaloso del mundo) y el de la Plata, con muchos e importantes afluentes que vierten sus aguas al Océano Atlántico.

Los ríos de mayor curso son el Missisipí, que, con su afluente el Misouri, alcanza una longitud de 7.200 kilómetros, y es el más largo del mundo, y el Amazonas que, con sus grandes afluentes recoge el mayor caudal de agua y tiene un curso de 5.800 kilómetros.

Entre los lagos se han de mencionar: el Superior, Hurón, Michigán, Erie y Ontario, en la América del Norte; el de Nicaragua, en la Central, y el Titicaca, en la del Sur.

Los lagos Superior, Michigán, Hurón, Erie y Ontario están atravesados por el río de San Lorenzo, que forma entre estos dos últimos la famosa catarata del Niágara. Es notable en la América del Sur el lago Titicaca por su extraordinaria altura sobre el nivel del mar (3.813 metros de altitud).

Ejercicios. — Este estudio ha de hacerse sobre el mapa, señalando todos los puntos que se mencionen, trazando mapas donde se señalen los distintos accidentes, y haciendo consideraciones en relación con otras tierras y continentes.

Aritmética, Geometría y Dibujo

ARITMETICA

Programa.—De la potenciación o elevación a potencias; definiciones; grado de una potencia; base y exponente.— Producto de varias potencias de un número; cociente de varias potencias; significación del exponente 0.—Cuadrado o segunda potencia de un número.—Cuadrados de dos números dígitos. Cuadrado de una suma y de una diferencia indicadas de los números.—Diferencia de los cuadrados de números consecutivos.

Radicación o extracción de raíces; definiciones; signo e índice.—Raíz cuadrada; concepto.—Cuántas cifras tiene la raíz cuadrada de un número dado.—Raíces cuadradas de los números menores que 100.--Determinación de la raíz cuadrada de números mayores que 100.—Aplicaciones y ejercicios.

Texto.—Véase *Tratado elemental de Aritmética*, por D. Victoriano F. Ascarza.

OBSERVACIONES.—1.ª La elevación a potencias y extracción de raíces en la Escuela han de exponerse con ejemplos principalmente, sin pasar de las potencias y raíces cuadradas y cúbicas. Ambas tienen aplicaciones geométricas usuales en la determinación de superficies y volúmenes. Sin conocer un poco—lo fundamental al menos—de esas operaciones, no se entenderán bien las unidades del sistema métrico y sus múltiplos en lo referente a áreas y a medidas cúbicas.

2.ª La elevación a potencias debe considerarse como el caso particular de la multiplicación cuando ambos factores son iguales. Si multiplicamos 4×4 tenemos el producto 16; este producto se llama segunda potencia o cuadrado de 4. Si volvemos a multiplicar por 4, tendremos: $16 \times 4 = 64$; este producto es otra potencia de 4, que llamaremos *tercera,* porque ha resultado de tomar el 4 tres veces por factor. Hagamos que el niño forme los cuadrados y los cubos de los nueve primeros números, y que los repita muchas veces hasta conservarlos en la memoria. Es un ejercicio muy conveniente, no ya sólo por su aplicación a estas operaciones, sino por el adiestramiento intelectual y por la soltura de cálculo que produce. Cuando ya se sabe esto, digamos lo que es base y exponente.

3.ª Habituemos al niño a escribir potencias y a descomponerlas en sus factores; así: $6^3 = 6 \times 6 \times 6$; $5^4 = 5 \times 5 \times 5 \times 5$. Cuando ya se haya familiarizado en esta descomposición y a ver que ambas cosas son iguales, propongámosle multiplicar dos potencias distintas del mismo número; por ejemplo: $4^2 \times 4^5$; si escribimos cada potencia expresada en sus factores, veremos que $4^2 = 4 \times 4$, que $4^5 = 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4$; y haciendo el producto, llegaremos: $4^2 \times 5^5 = 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4$; contando ahora los factores, vemos que son siete; por consiguiente, por definición, se trata de la potencia séptima. Repitamos mucho los ejemplos, y se verá que, siempre, el producto de dos potencias es otra potencia que tiene por exponente la suma de los exponentes de los factores. No hay que razonar esto para los niños de la Escuela, sino ponerlo a su vista con ejemplos. El razonamiento o la demostración es propia para las Escuelas Normales; en la Escuela primaria excedería casi siempre de la capacidad intelectual de los niños. Basta que lo hagan, lo vean y lo recuerden.

4.ª Procédase lo mismo para hacer ver que el cociente de dos potencias de un número es otra potencia del mismo, que tiene por exponente la diferencia entre el exponente del dividendo menos el del divisor. Sea el cociente de $6^5 : 6^2$; haciendo la descomposición de factores, resultará $6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 : 6 \times 6$; y si dividimos ambos términos por los factores comunes 6×6, veremos que en el dividendo quedan $6 \times 6 \times 6$, y en el divisor queda 1; luego el cociente es 6^3, como hemos dicho. Si aplicamos esta regla al cociente de dos potencias iguales, por ejemplo: $9^3 : 9^3$, resultan $9^{3-3} = 9^0$; pero un número cualquiera, dividido por sí mismo, da siempre de cociente la unidad; luego $9^0 = 1$. Hágase notar que siempre, siempre, un número, sea cualquiera, grande o pequeño, elevado al exponente 0, procede de haber dividido dos potencias iguales de ese mismo número, y siempre vale 1.

5.ª Las dos reglas anteriores tienen en el cálculo una importancia extraordinaria. Véase que, para multiplicar dos números, basta sumar los exponentes; que para dividir dos números basta restar sus exponentes, y sépase ahora que los logaritmos decimales son, precisamente, los exponentes de 10, que nos dan todos los números. Ejemplo: el logaritmo de 100 es 2, porque $10^2 = 100$; el logaritmo de 4 es 0,6, porque $10^{0'6} = 4$; el de 3587 es 3,555, porque $10^{3'555} = 3587$, y así sucesivamente. Cuando se sabe esto y se tienen a mano unas tablas de logaritmos, aplicando las reglas anteriores, las multiplicaciones más largas y complicadas se reducen a sumas sencillas, y las divisiones más fatigosas, a restas o sustracciones facilísimas. Es lamentable que, aun en las Escuelas Normales, se conceda a la enseñanza y a la práctica de los logaritmos una atención muy escasa.

6.ª Ordenemos a los niños hallar el cuadrado de un número de dos cifras; por ejemplo, 32; los niños harán la siguiente multiplicación:

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times\ 32 \\ \hline 64 \\ 96 \\ \hline 32^2 = 1024. \end{array}$$

Hagamos notar que 32 se compone de 3 decenas y 2 unidades, y que cuando ejecutamos esa operación multiplicamos el 2×2; luego, el 2×3; después, el 3×2, y finalmente, el 3×3; tenemos, pues, el cuadrado del 2, dos veces el 2×3 y, finalmente, el cuadrado de 3. Repitamos el ejercicio con otros números de dos cifras y hagamos observar que siempre ocurre lo mismo; formamos sucesivamente el cuadrado de las unidades, luego dos veces el producto de las unidades por las decenas y, finalmente, el cuadrado de las decenas.

7.ª Cuando el niño haya ejecutado esto varias veces, llegará más fácilmente al cuadrado de una suma indicada. Formemos la segunda potencia de $(5 + 4)$. Aplicando lo que sabemos de la multiplicación, tendremos:

$$(5+4)(5+4) = 5 \times 5 + 5 \times 4 + 4 \times \times 5 + 5 \times 4,$$

que es el cuadrado del primer número, más dos veces el producto del primero por el segundo, más el cuadrado del segundo.

8.ª De igual manera llegamos a estas conocidas propiedades:

a) El cuadrado de la diferencia de dos números es igual al cuadrado del primero, menos dos veces el producto del primero por el segundo, más el cuadrado del segundo. Ejemplo: $(5-3)^2 = 5^2 - 2 \times 3 \times 5 + 3^2$.

b) La diferencia en los cuadrados de dos números consecutivos es igual al duplo del menor más uno, o al duplo del mayor menos uno. Ejemplo: $9^2 - 8^2 = 2 \times 8 + 1 = 2 \times 9 - 1$, porque $9 = 8 + 1$ y $9^2 = 8^2 + 2 \times 8 \times 1 + 1$; y si de aquí quitamos 8^2, queda $2 \times 8 + 1$, y también $8 = (9 - 1)$; $(9-1)^2 = 9^2 - 2 \times \times 9 \times 1 + 1$; y si esto lo restamos de 9^2, quedan: $2 \times 9 - 1$, como hemos dicho.

Aplicar estos principios a hallar mentalmente el cuadrado de 11 $(100 + 20 + 1)$; el de 101 $(10000 + 200 + 1)$; el de 99 $(10000 - 198 + 1)$, y números semejantes.

9.ª Cuando se ha llegado a comprender bien cuál es la formación del cuadrado de la suma de dos números, se está en condiciones de acometer la extracción de la raíz cuadrada. No es necesario, ni quizá conveniente, haber pasado a estudiar la tercera potencia, porque probablemente induciría a confusión; es preferible pasar del estudio del cuadrado al de la raíz cuadrada. También conviene hacerlo por ejemplos de números, preferiblemente a todo razonamiento.

10. Hagamos que el niño recuerde el cuadrado de 4, que es 16; hagámosle decir que la raíz cuadrada de 16 es 4; el cuadrado de 5 es 25; la raíz cuadrada de 25 es 5. Conviene insistir mucho en estos ejercicios hasta que el niño no vacile al contestar a preguntas como éstas: ¿cuál es el cuadrado de 6? y diga 36"; ¿cuál es la raíz cuadrada de 36? y conteste sin duda, 6". De este modo lograremos, sin precipitación, que el niño tenga claro concepto de potencia, y raíz y que recuerde bien los cuadrados de los nueve primeros números y las raíces enteras de números menores que 100.

11. Para los números mayores conviene determinar previamente cuántas cifras tiene la raíz. Sea el número 235; el cuadrado de 10 es 100, pero el número es mayor que 100; luego la raíz será mayor que 10. El cuadrado de 100 es 10.000, pero éste es mayor que 235, luego la raiz de éste es menor que 100; por consiguiente, tiene dos cifras.

Los cuadrados de 10, de 100, de 1.000, etc., van creciendo de dos en dos cifras; por cada dos cifras que tenga el número habrá una en la raíz; así, pues, la regla es dividir el número en períodos de dos cifras, comenzando por la derecha; el primer período de la izquierda podrá tener una sola cifra; por cada período que haya quedado dividido habrá una cifra en la raíz. Así, la raíz cuadrada de 3562 tendrá dos cifras (59); la de 12585 tendrá tres (112); la de 125850 tendrá tres también (354), etcétera. Siempre que ha de hallarse una raíz cuadrada ha de comenzarse por ésta división en períodos de dos cifras.

12. Hagamos recordar ahora los tres sumandos del cuadrado de una suma; el primero es el cuadrado del número, o sea el cuadrado de la primera cifra de la raíz que se busca, y que hallaremos de memoria o por tanteos del primer período de la izquierda formado en el número. Si se trata del 125850 el primer período de la izquierda es 12, y su raíz 3; ésta es la primera cifra de la raíz. Si la elevamos al cuadrado y la restamos de 12, quedan 3, que con las demas cifras forman 35850, y en éste deben quedar los otros sumandos, o sea el duplo de la raíz hallada (3) multiplicado por la segunda cifra, que se desconoce todavía; pero si dividimos por el duplo de 3 nos dará la segunda cifra que se

busca, o una cifra mayor que ella; hay que ensayarla, y si no sirve, ensayar la inmediata menor. En nuestro ejemplo hay que dividir 35 entre 6; el cociente es 5, que ensayada se ve que es buena.

Prosígase explicando la regla hasta que esté comprendida. Háganse bastantes ejemplos. Compruébese siempre el resultado hallando el cuadrado de la raíz, añadiéndole el residuo, que nos debe reproducir exactamente el número dado.

13. La aplicación de los logaritmos simplifica extraordinariamente las operaciones, reduciéndolas a tomar la mitad del logaritmo del número. Así, el logaritmo de 125850 es 5.09969, porque $10^{5'09985} = 125850$; la mitad de 5.09989 es 2.54995 y $10^{2'54995} = 354$ (al buscar este número, y sin mayor trabajo se encuentra que esa es la raíz entera, pero que tiene además la fracción 0.752; de suerte que da la raíz hasta la milésima.)

14. No consideramos útil, ni siquiera conveniente, poner a los niños ejercicios con números grandes y abstratos. Debe procederse a ejemplos prácticos; ejemplo, cortar un cuadrado de papel que mida 484 centímetros cuadrados de superficie; hay que hacer un cuadrado, determinando primeramente el lado, que es la raíz cuadrada de 484, o sea 22 decímetros. Multiplíquense los ejercicios en este mismo sentido y con el mismo asunto, combinando cuadrados y círculos.

Ejercicios y problemas.—1.º Extraer las raíces cuadradas enteras de los números 144 (raíz 12), 225 (15), 24025 (155), 841 (29), 70225 (265), 89450 (299), 1849 (43), 521290 (722), etc.

2.º Medir la sala de clase de la Escuela en decímetros; hallar su área y calcular el lado del cuadrado equivalente.

3.º La diferencia de los cuadrados de dos números consecutivos es 225; ¿cuáles son los números?

R. Restándole 1, quedan 224; tomando la mitad, son 112, que es el menor; el mayor será 113; comprobarlo.

4.º Resolver el mismo problema anterior cuando las diferencias sean 435, 557, 2183, 5647, etc.

5.º Hágase notar que todas esas diferencias son impares, y demostrar que no puede ser un número par.

R. Porque esas diferencias son siempre el duplo de un número disminuido o aumentado en 1: luego ha de ser impar.

6.º ¿Cuántos números menores de 10.000 hay que sean cuadrados perfectos?

R. 99.

7.º El área de un círculo es 43 metros cuadrados; ¿cuántos decímetros tiene de radio?

R. $43\ m^2 = 4300\ dm^2$: $4300 : 3.14 = 1379,43$; la raíz cuadrada de esto es 37 decímetros.

8.º La diferencia de dos números es 6; la suma de sus cuadrados es 252; ¿cuáles son los números?

R. La diferencia de los cuadrados se compone del duplo del menor multiplicador por la diferencia, más el cuadrado de esa diferencia; luego $252 - 36 = 216$; $216 : 6 = 36$, y la mitad 18; el número menor es 18; el mayor, 24.

9.º El producto de dos números consecutivos es 420; averiguar estos números.

R. La raíz de 420 es 20, y da de resto 20; este es el número menor y 21 el mayor.

Problemas complementarios

I.—Adición y sustracción.

1. ¿Qué año cumplirá doce años de edad un niño nacido en 1917?

R. El 1929.

2. Una persona distribuye el dinero que acaba de cobrar en la siguiente forma: da al panadero 75,70 pesetas, 100,25 al carnicero, 125 al casero, 65,25 al sastre; reserva 35,25 para los pobres y le sobran 40,75. ¿Cuánto había cobrado?

R. $75,70 + 100,25 + 125 + 65,25 + 35,25 + 40,75 = 442,20$.

3. Un comerciante ha comprado naranjas por valor de 5.624 pesetas, gastando en su transporte 224,25. Si las vende por 6.040, ¿cuál es su beneficio o su pérdida?

R. Gasta: $5.624 + 224,25 = 5.848,25$; venta, 6.040; beneficio, $6.040 - 5.848,25 = 191,75$.

4. Una persona guarda en su cartera cierta suma; cobra de diferentes personas 30,50 pesetas, 7,75 y 40,25, y reune 303,50. ¿Cuánto tenía en la cartera?

R. Cobra $30,50 + 7,75 + 40,25 = 78,50$; reune en total 303,50; tenía $303,50 - 78,50 = 225$.

II.—Multiplicación y división.

5. Un campesino posee 9 vacas, que dan cada una, por término medio, 162 litros de leche al mes. ¿Cuántos litros habrán dado al año?

R. $9 \times 162 \times 12 = 17.496$ litros.

6. En una familia gana el padre 1.525 pesetas de sueldo al año; el hijo tiene de jornal 36 pesetas a la semana, y cada una de las dos hijas recibe de salario mensualmente 25,50 pesetas. Si el gasto anual de esta familia es de 2.800 pesetas, ¿cuánto ahorran?

R. Gana el hijo 52 semanas a 36 pesetas $= 1.872$ pesetas; cada hija, 12 doce meses a $25,50 = 606$; en total; $1.525 + 1.872 + 606 + 606 = 4.609$; ahorra $4.609 - 2.800 = 1.809$ pesetas.

7. Una persona ha comprado un solar de

7.258 pies cuadrados a 1,80 pesetas el pie. Paga al contado la mitad, y la otra mitad en plazos de 18 pesetas, dando dos plazos cada semana. ¿Cuántos años tardará en pagar lo que debe?

R. Coste del solar, pesetas 7.258 × 1,80 = 13.064,40; la mitad 6.532,20; cada semana paga 36 pesetas; tardará en pagar 6.532,20 : : 36 = 181 semanas, y quedará un último plazo de 16,20 pesetas, que hacen tres años y medio próximamente.

8. En un cajón de membrillos se echa a perder la quinta parte, quedando útiles para la venta 360. ¿Cuántos había?

R. Si se ha perdido la quinta parte, quedan cuatro quintas; una quinta será 360 : 4 = 90, y habrá 90 × 5 = 450.

III.—Números métricos.

9. Salgo de paseo y recorro un kilómetro, 2 decámetros y 3 metros; luego 2 kilómetros, y 5 metros, y después 6 hectómetros y 2 decámetros. ¿Cuánto he andado?

R. 1,023 + 2,005 + 0,620 = 3,648.

10. De 25 metros y 7 decímetros de tela se cortan 2 metros 5 decímetros una vez y 14 metros 8 decímetros y 5 centímetros otra. ¿Cuánto queda?

R. 25,7 — 2,5 = 23,2; 23,2 — 14,8 = 8,4.

11. ¿Cuántos minutos son 37 horas y 25 minutos?

R. 37 × 60 + 25 = 2.245 minutos.

12. Para forrar una silla hacen falta 8 decímetros y 5 cetímetros de tela. ¿Cuántas sillas podrán forrarse con un decámetro, 3 metros y 6 decímetros de tela?

R. 13,6 : 0,85 = 16 sillas.

(Continuará).

Ciencias Físicas, Químicas y Naturales

FISICA

Programa.—El sonido; su definición; cómo se produce el sonido; sencillas experiencias que prueban que se trata de un movimiento vibratorio.—La velocidad del sonido.—Propiedades del sonido; qué se entiende por intensidad, por tono o altura y por timbre. Ejemplo para distinguir estas tres cualidades.—Experiencias.—La música; escala musical; vibraciones de las diferentes notas.—La reflexión del sonido; eco; ejemplos de ecos notables.—Resonancia; ejemplos y experiencias.—El fonógrafo y el gramófono.

Texto.—Véase *Tratado elemental de Física*, por D. Victoriano F. Ascarza.

Observaciones: 1.ª El propósito fundamental de estas nociones en la Escuela ha de ser dar al niño una idea clara de que el sonido es un movimiento muy rápido, producido en ciertos cuerpos y transmitido a nuestro oído. Esa vibración rapidísima interesa nuestro órgano auditivo y nos hace oir.

2.ª Una cuerda de guitarra tirante, que se hace sonar, y sobre la cual cabalgan pequeños trocitos de papel, o de otros cuerpos ligeros, hará bien visible, para los niños, esta vibración. Un tambor de juguete, de los que tienen los niños, y que se golpea, da sonido. Si entonces, colocado bien horizontal, se deja caer sobre el parche un poco de arena muy menuda, se verá cómo saltan los granitos de la misma, demostrando que el parche vibra. Tomemos una campanilla o un timbre metálico; hagámosla sonar, y cuando está sonando toquémosla suavemente con los dedos, y al tacto notaremos el movimiento vibratorio. Apretemos los dedos, y se verá cómo amortiguamos ese movimiento, y cómo, a la vez, deja de sonar. Recordemos a los niños cómo, cuando hay una tormenta y suena un trueno muy fuerte, trepidan los cristales de las vidrieras; son las vibraciones que se transmiten por el aire a los demás cuerpos, y que se hacen sensibles en los cristales preferentemente, por su elasticidad. Estos y otros ejemplos darán una idea clara de la naturaleza vibratoria del sonido. No hacen falta para ello aparatos especiales y costosos, sino un poco de observación de los fenómenos naturales que están a nuestro alcance en todos los momentos.

3.ª En nuestras excursiones escolares hallaremos también ocasiones para dar idea clara de la velocidad del sonido. Cuando un cazador dispara su escopeta, podremos observar el fogonazo, y algún tiempo después el ruido del disparo. Andando por los campos descubrimos a un leñador situado a 500 ó 600 metros de nosotros, y observándolo bien se ve dar el golpe de hacha y algo después se oye el ruido del golpe. A veces, la ilusión es que se da el golpe en lo alto o en la cabeza, porque llega el ruido cuando el hacha está en lo alto, para caer de nuevo en el golpe siguiente. Si se quiere llegar a una mayor precisión, bastará, en una de estas excursiones, situar dos grupos de niños a unos 700 metros de distancia, producir un ruido mediante un golpe fuerte, de modo que desde el otro grupo se vea el golpe y se pueda oir el ruido y contar el tiempo que transcurre; veremos que es siempre unos dos segundos de tiempo. Llegaremos a la deducción de que la velocidad en el aire es de 330 a 340 metros por segundo. Conste que esta velocidad no es constante, pues depende de la elasticidad del aire, y esta elasticidad es consecuencia de la temperatura, de la presión atmosférica, etc. Es, pues, inútil e injustificado discutir unos metros más o menos, o tomar como artículo de fe la exactitud absoluta de los números que dan los libros.

4.ª Aceptada la velocidad del sonido de 340 metros por segundo, proponer a los niños estos problemas: entre el momento de ver un relámpago y el de oir el trueno correspondiente, transcurren cuatro, diez, diez y siete, etcétera, segundos de tiempo; ¿a qué distancia se produce la descarga eléctrica? (A 1.324 metros, a 3.400 y a 5.780, etc.). Estamos en el campo y, a lo lejos, hay unas canteras en las cuales sacan piedra con barrenos; esperamos el estallido de un barreno, y vemos que desde la aparición del fogonazo hasta oir el ruido pasan veintitrés segundos; ¿a qué distancia estamos de las canteras? (A 7.820 metros). A lo lejos vemos pasar un tren y detenerse en una estación. Para arrancar de ella silba la máquina mediante la salida de un chorro de vapor que nosotros vemos en el acto y que oimos doce segundos después; ¿a qué distancia está la estación? (A 4.080 metros). Estos problemas son ejemplos de los muchos que en las excursiones escolares pueden presentarse.

5.ª En las mismas excursiones pueden hacerse observaciones sobre la transmisión del sonido por el suelo. Aplicando el oído al suelo, y escuchando con atención, se perciben golpes dados lejos, pisadas de ganado mayor, los golpes de azada de un cavador, etc. Inútil es decir que esos golpes pueden y deben producirse por los mismos niños, distribuídos en dos grupos, para percibir cada grupo los producidos por el otro, y en tal caso conviene que los grupos no se vean. Los pastores y los aldeanos, que viven en pleno campo, hacen, a veces, observaciones verdaderamente extraordinarias y sutilísimas, de sonidos transmitidos por la tierra, con más rapidez y con más intensidad que por el aire.

6.ª Las tres cualidades fundamentales del sonido se distinguen bien con un instrumento de cuerda cualquiera, que está al alcance de todos nuestros compañeros; basta, en último término, una cuerda de guitarra. Haciéndola sonar suavemente, dará un sonido débil, poco intenso. Hiriéndola con energía, dará un sonido fuerte; eso es la intensidad y basta con eso para los niños. La misma cuerda herida con cierta tensión o tirantez dará una nota o un sonido; si la ponemos más tirantes, dará otra nota; si más tirante aún, otra de tono más alto, etc. Hagamos esto repetidas veces con la misma cuerda, a tensión distinta, y el niño notará en seguida las diferencias, que son diferencias de tono o altura. Ahora dos cuerdas distintas de guitarra tienen timbres distintos. Bastará luego indicar la causa, pero sin pretender explicarla.

7.ª Explíquese el fundamento de la música, sobre todo si el Maestro o Maestra tienen algunas nociones de este arte. En tal caso, no estará demás hacer con los niños o niñas ejercicios, por lo menos de la escala musical. La explicación física, cuando distingan bien las notas, quedará reducida a decir las vibraciones que corresponden a cada una, por segundo, partiendo de las 870 que corresponden al «la» normal.

8.ª En las excursiones escolares a que hemos hecho antes referencia háganse notar ejemplos de eco. Raro es el pueblo o región donde no se pueden hallar ejemplos de este fenómeno, y, cuando el niño lo haya percibido, explicarle la causa, fundada en la reflexión del sonido.

9.ª Con un instrumento cualquiera conocido y popular (una guitarra, etc.), háganse notar los efectos de resonancia. Una cuerda sola, aislada, separada del instrumento da un sonido; la misma cuerda puesta en la caja del instrumento, da el sonido mucho más fuerte. Esta es la resonancia. Cuando vibra la cuerda en su sitio, entra en vibración también la caja y el aire que contiene dentro; estas vibraciones se suman a las de la cuerda, y ésto hace que el sonido sea más fuerte, sin alterar por ello ni el tono o nota, ni el timbre.

10. Si se dispone de un fonógrafo o de un gramófono, háganse funcionar a la vista de los niños, explicando cada una de sus partes: los discos, con sus ranuras y sus impresiones; el diafragma vibrante; la bocina o caja resonadora, etc. Hágase funcionar, además, a velocidades distintas, para ver cómo cambia el tono del mismo trozo musical, etc. Estas explicaciones, sin tener el aparato y sin que el niño la vea funcionar, las consideramos casi inútiles desde el punto de vista educativo y aun instructivo. Cuando no haya aparato de éstos en la Escuela, se recurre a alguna familia que lo tenga y que se preste a hacerlo funcionar ante los niños. Hagamos notar, para terminar, que en toda Escuela debiera existir un buen gramófono y una colección de discos de cantos populares y de trozos de música selectos, para educar el oído de los niños y para propagar canciones artísticas y honestas, desterrando otras que son feas, antiestéticas y hasta soeces.